

## Pengaruh Bukaannya Pintu Terhadap Model Gerusan Dengan Dasar Tanah Lempung Pada Saluran Terbuka

Afifah Masruniwati

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Patempo

\*Email: [afifahmasruniwati236@unpatempo.ac.id](mailto:afifahmasruniwati236@unpatempo.ac.id)

### Abstract

A sliding gate is one of the constructions of a water structure whose opening can be adjusted. It is commonly known as a sluice gate and is a device for controlling flow in open channels. This study aims to determine the effect of sliding gate openings on flow patterns and the correlation between door openings and flow discharge with scour depth. In this study, clay is used as the basis of the channel with three variations of the discharge (Q) and three variations of the door opening (Yg). The study of the scour model for changes in flow patterns from the clay bottom used in open channels was carried out in the hydraulics laboratory, Faculty of Civil Engineering, University of Hasanuddin, Makassar. The results showed that the door opening affects the flow pattern. It can be seen that the use of a sliding gate can cause changes in flow characteristics upstream and downstream of the sliding gate, such as water level, speed, and turbulence, which can cause scouring downstream of the gate. Sliding gate openings can affect the occurrence of depth scour. It can be seen that the smaller the door opening, the greater the depth of scour. The variable that causes the depth of scour is the flow rate (Q), where the greater the discharge, the greater the scour depth. The research was conducted with 3 discharge variations (Q), namely 1382,837 cm<sup>3</sup>/second; 1462,746 cm<sup>3</sup>/second; and 2013,328 cm<sup>3</sup>/second. The sliding door opening (Yg) uses three variations, namely 0.5 cm, 1.0 cm, and 1.5 cm.

*Keywords: sliding doors; clay; scoured*

### Abstrak

Pintu sorong merupakan salah satu konstruksi bangunan air yang dapat diatur bukaannya, yang biasa dikenal dengan pintu air dan merupakan suatu alat untuk mengontrol aliran pada saluran terbuka. Penelitian ini bermaksud mengetahui pengaruh bukaannya pintu sorong terhadap pola aliran dan mengetahui korelasi bukaannya pintu dan debit aliran terhadap kedalaman gerusan. Dalam penelitian ini menggunakan tanah lempung sebagai dasar saluran dengan tiga variasi debit (Q) dan tiga variasi bukaannya pintu (Yg). Kajian model gerusan terhadap perubahan pola aliran dari dasar tanah lempung yang digunakan pada saluran terbuka dilakukan di laboratorium hidrolika fakultas teknik sipil Universitas Hasanuddin Makassar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bukaannya pintu mempengaruhi terjadinya pola aliran, terlihat bahwa penggunaan pintu sorong dapat menyebabkan perubahan karakteristik aliran di hilir dan di hulu pintu sorong seperti ketinggian muka air, kecepatan dan turbulensi yang dapat menyebabkan terjadinya gerusan pada hilir pintu, bukaannya pintu sorong dapat mempengaruhi terjadinya kedalaman gerusan terlihat bahwa semakin kecil bukaannya pintu kedalaman gerusan semakin besar, variabel yang menyebabkan kedalaman gerusan adalah debit aliran (Q) dimana semakin besar debit semakin besar kedalaman gerusan. Penelitian dilakukan dengan 3 variasi debit (Q) yaitu 1382,837 cm<sup>3</sup>/detik; 1462.746 cm<sup>3</sup>/detik; dan 2013.328 cm<sup>3</sup>/detik. Sedangkan bukaannya pintu sorong (Yg) menggunakan tiga variasi yaitu 0,5 cm; 1,0 cm; dan 1,5 cm

Kata kunci: pintu sorong, tanah lempung, gerusan

### PENDAHULUAN

Sungai adalah aliran air di permukaan besar dan berbentuk memanjang yang mengalir secara terus-menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Sungai merupakan tempat mengalirnya air secara gravitasi menuju ke tempat yang lebih rendah. Arah aliran sungai sesuai dengan sifat air mulai dari tempat yang tinggi ke tempat rendah. Sungai termasuk saluran, yaitu saluran yang

mana air mengalir dengan muka air bebas. Pada saluran terbuka, misalnya sungai (saluran alam), variabel aliran sangat tidak teratur terhadap ruang dan waktu. Variabel tersebut adalah tampang lintang saluran, kekasaran, kemiringan dasar, belokan, debit aliran dan sebagainya. (Triatmodjo, B. 2014. Hidraulika II. Yogyakarta. Beta Offset.).

Sewaktu pintu dioperasikan akan terjadi pola aliran di daerah bukaan pintu yang mana arus aliran tersebut akan berinteraksi dengan material-material yang ada di sekelilingnya (YeL & Tsai, 2001) Interaksi arus aliran dengan dasar saluran akan menyebabkan material di dasar saluran tergerus. Apabila di dasar saluran tersebut bermaterial lunak atau material lepas maka akan terjadi pola gerusan tertentu yang mencerminkan pola gerusan akibat aliran tersebut.

Karena adanya gerusan ini akan secara berangsur merusak dasar dari saluran yang akhirnya akan membahayakan stabilitas pintu itu sendiri. Gerusan didefinisikan sebagai pembesaran dari suatu aliran yang disertai pemindahan material melalui aksi gerakan fluida (Sucipto & Qudus, 2004), gerusan lokal (*local scouring*) terjadi pada suatu kecepatan aliran dimana sedimen ditranspor lebih besar dari sedimen yang disuplai. Transpor sedimen bertambah dengan meningkatnya tegangan geser sedimen, gerusan terjadi ketika perubahan kondisi aliran menyebabkan peningkatan tegangan geser dasar. Oleh karena adanya fenomena seperti ini maka perlu ada suatu upaya untuk mengkaji pola gerusan pada dasar pintu tersebut yang nantinya dapat dipakai sebagai dasar untuk mengatasi permasalahan tersebut. Cara untuk mengatasi hal tersebut tentunya tidak terlepas dari karakter kekuatan gerusan yang timbul dan material yang membentuk dasar salurannya

Pada saat terjadi bukaan pintu, arus aliran yang terjadi kecepatannya lebih besar dibanding arus aliran sebelum dan sesudah pintu. Bahkan kecuali kecepatan aliran yang lebih besar akan terjadi juga pusaran air (Chow, 1992). Dari kejadian ini sangat mungkin bahwa tenaga yang ditimbulkan akan merusak material di sekelilingnya, terutama pada dasar saluran. Oleh karena itu disini akan dikaji bagaimana pola gerusan lokal yang terjadi di dasar saluran tersebut dengan mengamati gerusan lokal yang terjadi akibat aliran air yang keluar lewat bukaan pintu sorong.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari gerusan lokal yang terjadi disekitar bangunan air dalam hal ini pintu sorong pada saluran terbuka akibat variasi debit. Gerusan lokal (*Local Scouring*) adalah akibat yang biasa terjadi apabila dalam suatu saluran ditempatkan suatu penghalang atau penghambat laju aliran sampai terjadi perubahan yang mendadak pada arah alirannya (Simon & Senturk. 1976)

Penghambat aliran ini dapat berupa bangunan-bangunan air yang sengaja dibuat untuk akumulasi sampah maupun sedimen yang menumpuk pada alur aliran. Gerusan lokal dimaksudkan sebagai pengikisan dasar saluran atau sungai yang terjadi pada cakupan luasan yang kecil di sekitar pijakan bangunan air. Gerusan lokal dapat terjadi pada titik-titik di mana terdapat perubahan arah aliran secara mendadak, misalnya pada kaki lereng sungai yang bermeander, sisi hulu (nose) dan hilir pilar jembatan, sekeliling fondasi dinding pengelak aliran, di hilir bangunan bendung, di hilir pintu pengatur debit, dan lain-lain (Aisyah, 2004).

Gerusan lokal biasanya terjadi bersamaan dengan gerusan di dasar saluran yang meliputi luasan yang lebih besar. Kedua macam gerusan secara akumulatif disebut sebagai degradasi dasar saluran, yang merupakan kebalikan dari peristiwa agradasi, yaitu pendangkalan dasar saluran akibat pengendapan

Dari segi kesetimbangan volume bahan sedimen yang tergerus, gerusan lokal dapat dibagi ke dalam tiga jenis (Breuser & Raudkivi, 1991):

- a. Gerusan stabil, artinya volume sedimen yang masuk dan keluar lubang gerusan sama
- b. Gerusan jernih, artinya gerusan terjadi berkesinambungan tanpa ada bahan sedimen yang masuk mengisi kembali lubang gerusan Dalam kasus ini gerusan akan bertambah dalam sampai batas keseimbangan tertentu.

c. Gerusan dengan masukan sedimen bervariasi, artinya suplai sedimen yang masuk ke lubang gerusan berubah-ubah volumenya, dapat lebih besar atau lebih kecil daripada volume sedimen yang terangkut keluar dari lubang. Kedalaman gerusan dengan sendirinya juga berubah-ubah sesuai neraca sedimen yang keluar dan masuk.

Penyebab gerusan lokal adalah fluktuasi gaya-gaya yang bekerja pada dasar saluran, misalnya gaya tekanan (*pressure*), gaya angkat (*lift force*), dan gaya geser (*shear force*).

Urbonas (1968) yang melakukan eksperimen dengan bahan dasar berupa butiran batuan, menyatakan bahwa partikel pada dasar saluran yang mengalami gerusan lokal akan mulai bergerak dan lepas bila aliran mencapai kondisi-kondisi berikut (Wibowo, 2007):

- Gaya angkat pada partikel jauh melampaui gaya seret (*drag force*). Namun hasil ini bertentangan dengan pengukuran yang dilakukan oleh White (1940) pada aliran seragam yang menyatakan bahwa gaya angkat adalah nol.
- Tekanan pada titik terendah pada partikel mendekati tekanan hidrostatis, yaitu tekanan oleh kolom air setinggi kedalaman air pada titik tersebut.
- Fluktuasi tekanan pada permukaan partikel berkaitan dengan gaya angkat rata-rata dan gaya angkat berfluktuasi.
- Fluktuasi tertinggi tekanan kebanyakan terjadi dekat puncak partikel dan mendekati nol pada titik terendah partikel. Dapat dianggap bahwa setengah bagian bawah partikel mengalami tekanan hidrostatis yang relatif konstan.

Berbagai penanganan masalah seperti gerusan lokal (*local scouring*) pada sebelah hilir bangunan pintu air telah dilakukan, diantaranya dengan pembuatan landasan kolam olak atau dikombinasikan dengan pemasangan peredam energi (*End Sill*). Bilangan Froude adalah sebuah parameter non dimensional yang menunjukkan efek relatif dari efek inersia terhadap efek gravitasi (Albas & Permana, 2016).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar

Untuk pencatatan data pada dasarnya dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu sebelum dan selama percobaan (*running*) dijalankan.

Data-data yang dicatat sebelum percobaan, meliputi:

- Besarnya debit yang akan dialirkan.
- Tinggi bukaan pintu untuk satu aliran sesuai debit yang direncanakan.

Data-data yang dicatat selama percobaan berlangsung, antara lain:

- Ketinggian air di hulu pintu sorong dan jarak dari pintu sorong.
- Ketinggian air di hulu pintu sorong dan jarak dari pintu sorong.
- Kedalaman gerusan terhadap elevasi dasar normal (sebelum tergerus) dan jaraknya terhadap pintu percobaan dari titik-titik yang berada pada garis gerusan yang terjadi.
- Waktu saat pintu diturunkan dan posisi bukaan penuh
- Waktu kejadian terbentuknya garis gerusan dihitung dari awal percobaan (saat pintu diturunkan)

Pengambilan gambar video dilaksanakan pada momen penting, pada waktu proses gerusan lokal terjadi. Demikian juga pemotretan dilakukan untuk mengabadikan momen penting yang dapat dimasukkan pada laporan.

Untuk bisa menuliskan dimensi dari variable yang terdapat pada bidang teknik hidrolika biasanya menggunakan system M.L.T yaitu penulisan dimensi dengan menggunakan tiga elemen pokok dimensi yaitu Massa (M), Panjang (L), dan Waktu (T) (Yuwono, 1996). Dalam Kajian hasil penelitian ini melibatkan beberapa variable dan parameter. Variabel terkait dalam kajian ini dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Variabel yang diatur
  - a. Tinggi bukaan pintu sorong (a)
  - b. Debit di hulu pintu (Q)
2. Variabel yang tergantung yaitu:
  - a. Kedalaman air di hulu pintu (Y0)
  - b. Kedalaman di hilir pintu sorong sebelum loncat hidraulik (Y1)
  - c. Kedalaman di hilir pintu sorong setelah loncat hidraulik (Y2)
  - d. Kedalaman gerusan (Ds)

Tipe aliran dapat juga dibedakan dengan bilangan Froude, yaitu:

- a. Aliran kritis, jika bilangan Froude sama dengan satu ( $Fr=1$ ) dan gangguan permukaan misal, akibat riak yang terjadi akibat batu yang dilempar ke dalam sungai tidak akan bergerak menyebar melawan arah arus.
- b. Aliran subkritis, jika bilangan Froude lebih kecil dari satu ( $Fr<1$ ). Untuk aliran subkritis, kedalaman biasanya lebih besar dan kecepatan aliran rendah (semua riak yang timbul dapat bergerak melawan arus).
- c. Aliran superkritis, jika bilangan Froude lebih besar dari satu ( $Fr>1$ ). Untuk aliran superkritis, kedalaman aliran relatif lebih kecil dan kecepatan relatif tinggi (segala riak yang ditimbulkan dari suatu gangguan adalah mengikuti arah arus).

Persamaan untuk menghitung bilangan Froude yaitu:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times Y}} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- Fr = bilangan Froude
- V = kecepatan Aliran (m/dtk)
- G = gaya gravitasi (m/dtk<sup>2</sup>)
- Y = kedalaman aliran (m)

Tipe aliran dapat dibedakan menggunakan bilangan Reynolds. Menurut Reynolds tipe aliran dibedakan sebagai berikut (Triatmodjo, 2011):

- a. Aliran laminar adalah suatu tipe aliran yang ditunjukkan oleh gerak partikel-partikel menurut garis-garis arusnya yang halus dan sejajar. Dengan nilai Reynolds lebih kecil lima ratus ( $Re<500$ )
- b. Aliran turbulen mempunyai nilai bilangan Reynolds lebih besar dari seribu ( $Re>1000$ ), aliran ini tidak mempunyai garis-garis arus yang halus dan sejajar sama sekali
- c. Aliran transisi biasanya paling sulit diamati dan nilai bilangan Reynolds antara lima ratus sampai seribu ( $500 \leq Re \leq 1000$ ).

Persamaan untuk menghitung bilangan Reynolds yaitu:

$$Re = \frac{V \cdot R}{\nu} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- Re = bilangan Reynolds
- V = kecepatan aliran (m/dtk)
- R = Jari-jari Hidraulik (meter)
- $\nu$  = Kekentalan kinematik (m<sup>2</sup>/dtk)

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan sifat aliran yang terjadi data diolah berdasarkan Bilangan Froude (Fr) dan Bilangan Reynolds (Re) sehingga diperlukan data Kecepatan aliran (V) yang diperoleh dengan

mengolah data Debit (Q) dan data tinggi muka air sesuai titik tinjau yaitu tinggi muka air pada hulu pintu sorong (Y0), tinggi muka air sebelum loncat hidraulik (Y1) dan tinggi muka air setelah loncat hidraulik (Y2).

Pengukuran kedalaman gerusan dilakukan sama halnya dengan pengukuran aliran. Pengukuran kedalaman gerusan dilakukan dengan menggunakan Point Gauge untuk mengetahui elevasi gerusan. Berikut adalah tabel hasil pengukuran gerusan. Dari hasil pengukuran di laboratorium (data terlampir) dari data tersebut diperoleh data pada tabel rekapitulasi dibawah ini:

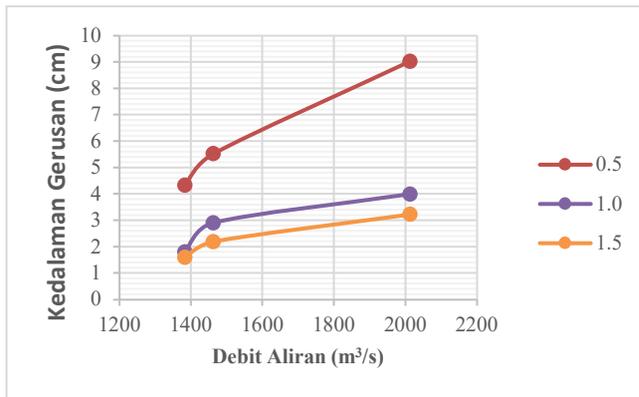
**Tabel 1. Rekapitulasi Data Gerusan**

	DEBIT (cm <sup>3</sup> /s)	BUKAAN PINTU (cm)	Elevasi Terukur (Z) (cm)	Kedalaman Gerusan (Ds) (cm)
Q1	1382.837	0.5	5.67	4.33
		1	8.2	1.8
		1.5	8.4	1.6
Q2	1462.746	0.5	4.47	5.53
		1	7.09	2.91
		1.5	7.81	2.19
Q3	2013.328	0.5	0.97	9.03
		1	6.01	3.99
		1.5	6.77	3.23

Selanjutnya akan dilakukan perbandingan keadaan di bagian hilir pintu dengan kedalaman gerusan. Variabel di bagian hulu pintu sorong yang akan diperbandingkan dengan kedalaman gerusan adalah Debit Aliran, Bukaannya Pintu, Kecepatan Aliran (V), Bilangan Froude (Fr), dan Bilangan Reynolds (Re).

**Tabel 2. Hubungan Debit Aliran dan Kedalaman Gerusan**

	BUKAAN PINTU (cm)	DEBIT (cm <sup>3</sup> /s)	Kedalaman Gerusan (Ds) (cm)	Elevasi Terukur (Z) (cm)
0.5	0.5	1382.84	4.33	5.67
	0.5	1462.75	5.53	4.47
	0.5	2013.33	9.03	0.97
1	1	1382.84	1.8	8.2
	1	1462.75	2.91	7.09
	1	2013.33	3.99	6.01
1.5	1.5	1382.84	1.6	8.4
	1.5	1462.75	2.19	7.81
	1.5	2013.33	3.23	6.77

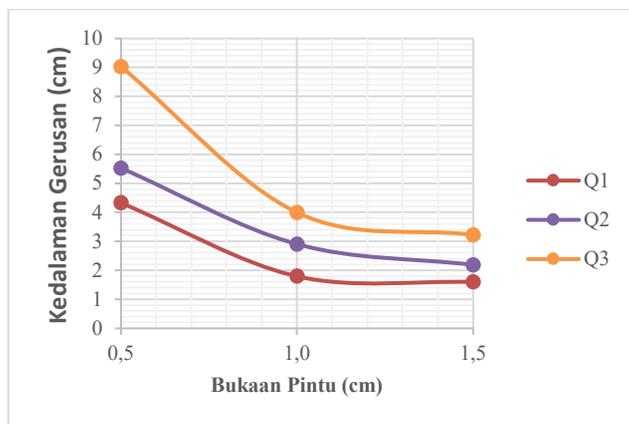


**Gambar 1.** Hubungan Debit Aliran dan Kedalaman Gerusan

Pada gambar 1 terlihat bahwa dengan bukaan pintu yang semakin besar maka tinggi muka air akan naik sehingga debit yang terjadi akan semakin besar dan mempengaruhi kedalaman gerusan, jadi semakin besar debit aliran maka kedalaman gerusan semakin besar pula.

**Tabel 3.** Hubungan Bukaan Pintu dengan kedalaman Gerusan

	DEBIT (cm³/s)	BUKAAN PINTU (cm)	Elevasi Terukur Z (cm)	Kedalaman Gerusan Ds (cm)
Q1	1382,837	0,5	5,67	4,33
		1,0	8,2	1,80
		1,5	8,4	1,60
Q2	1462,746	0,5	4,47	5,53
		1,0	7,09	2,91
		1,5	7,81	2,19
Q3	2013,328	0,5	0,97	9,03
		1,0	6,01	3,99
		1,5	6,77	3,23



**Gambar 2.** Hubungan Bukaan Pintu dengan kedalaman Gerusan

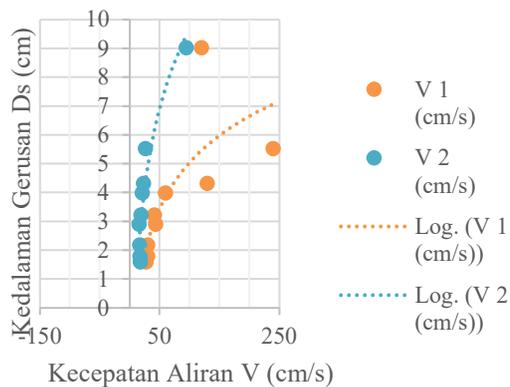
Pada gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi bukaan pintu maka tekanan aliran yang terjadi di sekitar pintu akan semakin kecil dan mengakibatkan kecepatan aliran menjadi kecil sehingga kedalaman gerusan juga semakin kecil.

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa kecepatan aliran sebelum dan setelah loncat hidraulik (V1 dan V2) berbanding lurus dengan kedalaman gerusan yang disebabkan. Semakin besar kecepatan aliran maka gerusan yang terjadi akan semakin besar. Hal ini disebabkan oleh luasan bukaan pintu yang kecil menciptakan semburan aliran dengan kecepatan tinggi yang bersifat menggerus.

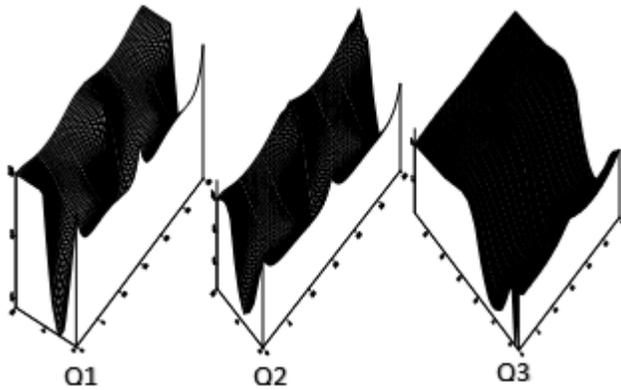
Selain itu dapat dilihat bahwa garis linear kecepatan aliran setelah loncat hidraulik (V2) berada di sebelah kiri garis linear kecepatan aliran sebelum loncat hidraulik (V1). Hal ini menjelaskan bahwa terjadi perubahan kecepatan setelah terjadi loncat hidraulik.

**Tabel 4. Hubungan Hubungan Kecepatan Aliran Sebelum Loncat Hidraulik (V1) dan Kecepatan Aliran Setelah Loncat Hidraulik (V2) dengan Kedalaman Gerusan (Ds)**

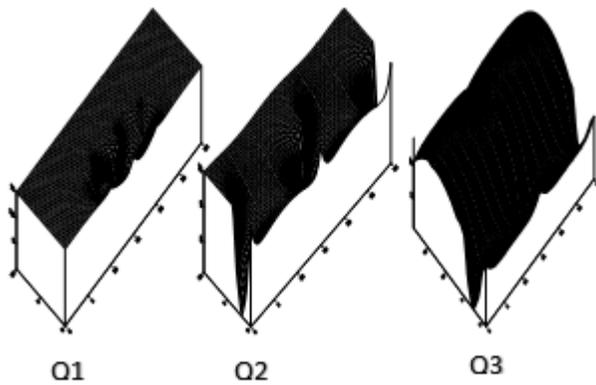
	DEBIT (cm <sup>3</sup> /s)	BUKAAN PINTU (cm)	V 1 (cm/s)	V 2 (cm/s)	Kedalaman Gerusan Ds (cm)
Q1	1382.83 7	0.5	129.54	23.25	4.33
		1	30.23	17.44	1.8
		1.5	27.48	18.14	1.6
Q2	1462.74 6	0.5	239.79	26.64	5.53
		1	43.6	15.99	2.91
		1.5	29.97	16.83	2.19
Q3	2013.32 8	0.5	120.02	94.3	9.03
		1	60.01	21.29	3.99
		1.5	41.26	19.13	3.23



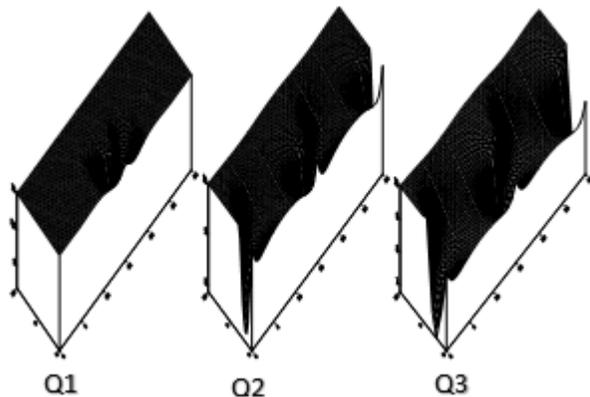
**Gambar 3. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Sebelum Loncat Hidraulik (V1) dan Kecepatan Aliran Setelah Loncat Hidraulik (V2) dengan Kedalaman Gerusan (Ds)**



Gambar 4. Pola Gerusan Tiap Variasi Debit Q1, Q2, Q3 dengan variasi bukaan pintu sorong 0,5cm



Gambar 5. Pola Gerusan Tiap Variasi Debit Q1, Q2, Q3 dengan variasi bukaan pintu sorong 1cm



Gambar 6. Pola Gerusan Tiap Variasi Debit Q1, Q2, Q3 dengan variasi bukaan pintu sorong 1,5 cm

Pola kedalaman gerusan di pengaruhi oleh debit aliran, bukaan pintu kecepatan aliran dan karakteristik aliran berdasar pada angka Froude (superkritis, kritis, sub kritis).

Dari gambar 4, 5, 6 pola gerusan tersebut dapat kita lihat bahwa gerusan yang terjadi cenderung berada di tengah saluran. Hal ini dapat disebabkan oleh frame pintu sorong yang membuat konsentrasi aliran cenderung ke tengah saluran. Selain itu dapat juga diperhatikan bahwa semakin besar debit dan semakin kecil bukaan pintu maka kecepatan aliran akan semakin besar, sehingga kedalaman gerusan yang terjadi pun semakin besar.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa variable yang mempengaruhi besarnya kedalaman gerusan, yaitu:

## 1. Debit Aliran (Q)

Jika debit yang dialirkan semakin besar maka kedalaman gerusan yang terjadi akan bertambah besar, begitupun sebaliknya. Hal sejalan dengan penelitian Syarvina dan Terunajaya (2012) dengan judul penelitian yaitu Mekanisme Gerusan Lokal Pada Pilar Silinder Tunggal Dengan Variasi Debit (Syarvina & Terunajaya, 2012).

## 2. Bukaannya Pintu

Semakin kecil bukaan pintu maka tekanan aliran yang terjadi di sekitar pintu akan semakin besar dan mengakibatkan kecepatan aliran menjadi besar sehingga menyebabkan kedalaman gerusan yang terjadi semakin dalam, begitupun sebaliknya semakin besar bukaan pintu semakin dangkal. Hal ini sejalan dengan penelitian Aprilia Nurhayati, Very Dermawan dan Heri Suprijanto (2016) dengan judul penelitian Uji Model Fisik Gerusan Lokal di Hilir Bukaannya Pintu pada Dasar Saluran Pasir Bertanah Liat (*Loamy Sand*) (Nurhayati dkk, 2016)

## 3. Kecepatan Aliran

Dikarenakan bukaan pintu yang kecil menyebabkan semakin besar kecepatan aliran maka gerusan yang terjadi semakin besar. Hal ini disebabkan oleh luasan bukaan pintu yang kecil menciptakan semburan aliran dengan kecepatan tinggi yang bersifat menggerus.

## 4. Bilangan Froude

Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi bukaan pintu maka bilangan Froude yang di hasilkan semakin kecil  $Fr < 1$  aliran Sub-kritis. Hal ini sejalan dengan penelitian Ramayudha Indra Satria Djaka (2020) dengan judul penelitian Pengaruh Tinggi Bukaannya Pintu Air terhadap Karakteristik Aliran (Ramayudha, 2020)

## 5. Bilangan Reynolds

Nilai Reynolds di pengaruhi oleh kecepatan, didapatkan nilai Reynolds yaitu diatas 1000 atau  $Re > 1000$  sehingga tipe alirannya yaitu aliran turbulen. Hal ini sejalan dengan penelitian Sarwono (2018) dengan judul penelitian Studi Karakteristik Gerusan Lokal pada Beberapa Tipe Pilar Jembatan (Sarwono, 2018).

## PENUTUP

Dari hasil pengamatan yang dilaksanakan melalui percobaan pada model gerusan lokal dasar saluran di sekitar pintu sorong dengan beberapa variasi debit aliran dan beberapa posisi bukaan pintu sorong dapat disimpulkan sebagai berikut

### 1. Pola Gerusan

Pola kedalaman gerusan dipengaruhi oleh debit aliran, kecepatan aliran dan karakteristik aliran berdasar pada angka Froude (superkritis, kritis, sub kritis). Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium menunjukkan bahwa pola gerusan yang terjadi pada hilir pintu sorong berbagai kedalaman aliran relatif berbeda dan memiliki kedalaman gerusan yang berbeda pula. Semakin besar debit yang melewati pintu sorong, maka pola gerusan yang terbentuk semakin besar, kedalaman gerusan di sekitar *pintu sorong* semakin dalam dan jarak atau panjang gerusan semakin jauh ke arah hilir. Sebaliknya semakin kecil debit aliran yang melewati pintu sorong maka pola gerusan yang terbentuk semakin kecil, kedalamannya semakin kecil dengan jarak atau panjang gerusan ke arah hilir semakin pendek. Akibat dari adanya frame pada pintu sorong maka konsentrasi aliran cenderung mengarah ketengah dan ke pinggir sebelah kanan saluran sehingga terjadi dominasi gerusan di tengah dan sebelah kanan saluran.

### 2. Kedalaman Gerusan maksimum terjadi pada variasi bukaan 0,5 pada debit $Q_3 = 2.013,328 \text{ cm}^3/\text{dtk}$ . Pengendapan terjadi pada bagian belakang hilir atau setelah pintu sorong, Bilangan Froude terdapat antara $FR < 1$ dan $FR > 1$ (sub-kritis dan super-kritis). Didapatkan nilai

Reynolds yaitu diatas 1000 atau  $Re > 1000$  sehingga tipe alirannya yaitu aliran turbulen. Kedalaman gerusan:  
Untuk Q<sub>1</sub> model didapat 0,4 – 2,4 cm  
Untuk Q<sub>2</sub> model didapat 0,4 – 3,5 cm  
Untuk Q<sub>3</sub> model ddapat 0,4 – 4,5 cm dan terjadi penumpukan sisa sedimen yang tergerus sepanjang aliran hilir sejauh 20 cm

## DAFTAR PUSTAKA

- Breuser. H.N.C. and Raudkivi. A.J. 1991. Scouring. IAHR Hydraulic Structure Design Manual. Rotterdam: AA Balkema
- Aisyah, S. 2004. *Pola Gerusan Lokal di Berbagai Bentuk Pilar Akibat Adanya Variasi Debit*. Tugas Akhir. Yogyakarta: UGM
- Albas J., & Permana S. 2016. *Kajian pengaruh tinggi bukaan pintu air tegak (Sluiceway) terhadap bilangan Froude*. Jurnal STT Garut.
- Nurhayati, dkk (2016). *Jurnal Uji Model Fisik Gerusan Lokal Di Hilir Bukaan Pintu Pada Dasar Saluran Pasir Bertanah Liat (Loamy Sand)*
- Ramayudha I.S.J. (2020). *Jurnal Pengaruh Tinggi Bukaan Pintu Air terhadap Karakteristik Aliran*
- Sarwono. (2018). *Studi Karakteristik Gerusan Lokal pada Beberapa Tipe Pilar Jembatan*
- Simon & Senturk. 1976. *Sedimen Transport Technology*, USA: Water Resources Publication
- Sucipto dan Nur Qudus. 2004. *Analisis Gerusan Lokal di Hilir Bed Protection*. Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan. Nomer 1 Volume 6. Januari 2004. Semarang: UNNE
- Syarvina & Terunajaya, 2012. *Mekanisme Gerusan Lokal Pada Pilar Silinder Tunggal Dengan Variasi Debit*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sumatra Utara
- Triatmodjo, B. 2014. *Hidraulika II*. Yogyakarta. Beta Offset
- Wibowo O. M, 2007. *Pengaruh Arah Aliran Terhadap Gerusan Local Di Sekitar Pilar Jembatan*, Skripsi Fakultas Teknik Sipil, UNNES
- Ven Te Chow. 1992. *Aliran melalui saluran terbuka*. Jakarta: Erlangga
- Yen, J., C.H, L. & Tsai, C., 2001. *Hydroulic Characteristic and Discharge Control of Sluice Gate*. Journal of the Chinese Institue of Engineers Vol. 24 No. 3 pp. 301-310
- Yuwono Nur. 1996. *Perencanaan Model Hidraulik (Hidraulic Modelling)*. Yogyakarta: Laboratorium Hidraulik dan Hidrologi, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gajah Mada